

51

Int. Cl. 2:

B 29 F 3/02

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 28 13 585 A 1

11

# Offenlegungsschrift 28 13 585

21

Aktenzeichen: P 28 13 585.5-16

22

Anmeldetag: 29. 3. 78

43

Offenlegungstag: 5. 10. 78

Bibu  
Bur. 100

30

Unionspriorität:

32 33 31

29. 3. 77 Schweiz 3942-77

54

Bezeichnung: Extruder für Kunststoff

71

Anmelder: Maillefer S.A., Ecublens, Waadt (Schweiz)

74

Vertreter: Weickmann, H.; Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys. Dr.;  
Weickmann, F.A., Dipl.-Ing.; Huber, B., Dipl.-Chem.; Liska, H., Dr.-Ing.;  
Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Erfinder: Maillefer, Charles, Dr., Saint-Sulpice (Schweiz)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 28 13 585 A 1

BAD ORIGINAL

2813585

8000 MÜNCHEN 36, DEN  
POSTFACH 860820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21 / 32Patentansprüche

1. Extruder für Kunststoff, mit einem Zylinder, in welchem eine Schnecke untergebracht ist, die um ihre Achse in Drehung versetzt wird, wobei in der Extruderlänge eine Zuführungszone auf der stromaufwärtsliegenden Seite und eine Plastifizierungszone gebildet sind, die sich auf der Stromabwärtsseite an die Zuführungszone anschließt, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungszone (A) durch einen Schneckenteil mit einem zylindrischen Kern gebildet ist, der mit zumindest einem fortlaufenden schraubenförmigen Schneckengang (26) versehen ist, der eine konstante Steigung besitzt und von dem Kern absteht, und daß ein Kühlkreis innerhalb des Kernes über die gesamte Länge der Zuführungszone (A) und in einem Teil des Zylinders (1) vorgesehen ist, der in seiner Innenseite schraubenlinienförmig verlaufende Nuten (27, 28) aufweist, die durch einen oder mehrere schraubenförmige Schneckengänge begrenzt sind, wobei die Richtung der Gewindeschnecken des Zylinders entgegengesetzt ist zur Richtung der Gewindeschnecken.
2. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Plastifizierungszone (B) durch einen solchen Schneckenteil des Zylinderkerns gebildet ist, der sich an den Kern der Zuführungszone (A) anschließt und der zwei fortlaufende schraubenförmige Gewindeschnecken aufweist, die konstante Steigungen besitzen und die sich voneinander unterscheiden und einen zylindrischen Bereich aufweisen, dessen Innenseite glatt ist.

809840/1034

BAD ORIGINAL

3. Extruder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern des in der Plastifizierungszone (B) liegenden Schneckenbereichs mit einem Kühlkreis versehen ist, der von dem Kühlkreis der Zuführungszone (A) verschieden ist.
4. Extruder nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkreis der Plastifizierungszone (B) einen Eingang und einen Ausgang an dem stromaufwärtsliegenden Ende der Schnecke (1) umfaßt und daß die beiden Kühlkreise coaxial zueinander verlaufen.
5. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden zylindrischen Teile mit voneinander unabhängigen Kühlkreisen versehen sind.
6. Extruder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden zylindrischen Teile jeweils einen metallischen Körper enthalten und daß die beiden metallischen Körper unter Zwischenfügung einer thermischen Barriere miteinander verbunden sind.
7. Extruder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Barriere durch eine Isolierverbindung gebildet ist, die zwischen den beiden zylindrischen Teilen eingefügt ist.
8. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungszone (A) der Schnecke (1) sich über eine Länge erstreckt, die zumindest gleich dem Zweifachen des Durchmessers der Schnecke ist.
9. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kerndurchmesser der Schnecke über die gesamte Schneckenlänge konstant ist.

10. Extruder nach Anspruch 2 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Innenseite des die Plastifizierungszone (B) bildenden zylindrischen Teiles gleich dem Spitzendurchmesser der Gewindeschnecken des zylindrischen Teiles ist, der die Zuführungszone (A) bildet.

809840/1034

BAD ORIGINAL

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE  
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. *B. Huber*  
DR. ING. H. LISK A

---

XI

.4.

8000 MÜNCHEN 86, DEN **29. März 1978**  
POSTFACH 860820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21 /22

Maillefer S.A.  
Route due Bois  
CH-1024 Ecublens, Schweiz

Extruder für Kunststoff

809840/1034

BAD ORIGINAL

2813585

Die Erfindung bezieht sich auf Schneckenextruder für Kunststoff.

Bezüglich der Arbeitsweise von Einschneckenextrudern ist eine Anzahl von theoretischen und praktischen Arbeiten veröffentlicht worden. Diese Extruder werden mit umzuformenden Materialien gespeist, wie mit Kautschuk oder synthetischen Materialien bzw. Kunststoffen im kalten Zustand. Diese Materialien werden erwärmt, homogenisiert und derart unter Druck gesetzt, daß sie durch eine Matrize bzw. Preßmatrize gelangen, die ihnen den gewünschten Querschnitt gibt. Damit existieren dort zwei Funktionen. Die eine Funktion ist eine mechanische Funktion, die darin besteht, daß das Material wie mit einer Pumpe ausgesetzt wird, um den Widerstand der Preßmatrize zu überwinden. Die andere Funktion ist eine thermische Funktion, die darin besteht, das Material in einer bestimmten Art und Weise bis zum Erweichungspunkt zu erwärmen, der für die Formgebung des Materials durch die Preßmatrize paßt.

Bei den gewöhnlichen Extrudern werden diese beiden Funktionen durch die Schnecke ausgeführt, die sich in einem Zylinder gleichmäßig und über die gesamte Schneckenlänge dreht. Es ist schwierig zu sagen, wo sich der Druck ausbildet und wo das Material sich erwärmt. Es sind Modelle vorgeschlagen worden. Bestimmte Modelle sind für eine Rechner-Verarbeitung bestimmt gewesen (Tadmor & Klein). Man nimmt an, daß die Viskosität sich über die Schneckenlänge vermindert, und zwar vom festen Zustand des Materials am Eingang bis zum Erweichungszustand mit der Zunahme der Temperatur. Damit das Material zu dem Kopf hin auf der in Strömungsrichtung abwärts gelegenen Seite hin wirksam gedrückt wird, und zwar sogar dann, wenn die

BAD ORIGINAL

809840/1034

Materialviskosität mit der Temperatur niedriger wird, vermindert man die Tiefe des Schnecken- bzw. Schraubengewindes. Man sieht daher eine "Abmessungszone" an dem in Strömungsrichtung abwärts gelegenen Ende der Schnecke vor. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß diese zu geringe Tiefe Scherspannungen hervorruft, die das Material häufig über die gewünschte Temperatur hinaus erwärmen. Damit existiert eine Gefahr der Auflösung bzw. Zersetzung des Materials oder der mangelnden Überwachung der sich am Ausgang der Preßform ausbildenden Formen.

Es ist bereits eine Vielzahl von Versuchen unternommen worden, um den Extruder so einzurichten, daß der Ausstoß an umgeformtem Material maximal gesteigert ist und daß die Abmessungen auch so weit wie möglich vermindert sind, um die oben beschriebenen Eigenschaften zu vermeiden, die die strukturelle Qualität des in der Preßmatrize aufgestauten Kunststoffes vermindern.

Gemäß der US-PS 2 765 491 zeigt der Zylinder in der Beschickungszone ein schraubenförmiges Gewinde, welches auf seiner Innenseite einen Vorsprung bzw. Ansatz aufweist, während die Schnecke in gleicher Weise mit einem schraubenförmigen Gewinde versehen ist. Die Gewinde des Zylinders und der Schnecke haben unterschiedliche Ganghöhe, aber dieselbe Gangrichtung. Der Zylinder ist mit Erwärmungs- oder Kühlkreisen versehen, die sich über die gesamte Zylinderlänge erstrecken.

Gemäß der DE-OS 23 11 717 ist die Schnecke mit einem Kühlkreis versehen, der sich in geschlossenem Kreislauf über die gesamte Schneckenlänge erstreckt, wobei die Wärme mittels eines Austauschers abgeführt wird, der mit einem externen Kreis verbunden ist.

Gemäß der US-PS 2 449 355 ist eine Schnecke, deren in Strömungsrichtung aufwärts liegender Teil ein schraubenförmiges Gewinde enthält und deren in Strömungsrichtung abwärts gelegener Teil eine Wendel umfaßt, mit einem doppelten Wärmeaustauscherkreis versehen, der so eingerichtet ist, daß die Schnecke in unterschiedlicher Weise in ihrem in Strömungsrichtung oben liegenden Teil und in ihrem Strömungsrichtung unten liegenden Teil erwärmt wird.

Die praktisch durchgeführten Untersuchungen bezüglich des Betriebs von Schneckenextrudern, die möglichen Druckzuständen ausgesetzt sind, haben die Erkenntnis ermöglicht, daß eine besondere Kombination von Gestaltungselementen bezüglich des Zylinderkerns, bezüglich des Gewinde- bzw. Schneckenkerns und bezüglich der thermischen Einwirkungskreise vorhanden ist, die zur Ausübung eines Drucks über den Druck hinausführt, der bereits bis zur Aufrechterhaltung der Leistungen eines Extruders mit gegebenen Außenabmessungen unter vollständiger Garantie der Qualität des in der Preßmatrize aufgestauten Materials erzielt wird, was bedeutet, daß die Homogenität und der Temperaturpegel des Materials betroffen sind.

Die Vorrichtung gemäß der Erfindung ermöglicht daher, die Schnecke des Extruders mit Drehzahlen anzutreiben, die oberhalb von Drehzahlen liegen, die bisher angewandt wurden, und den Durchsatz bzw. Ausstoß eines Extruders mit gegebenen Abmessungen unter Vermeidung der Gefahr der Übererwärmung und der Zersetzung des Kunststoffes zu erhöhen.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, einen Extruder für Kunststoff zu schaffen, der die vorstehend bezeichneten Eigenschaften aufweist.

Gelöst wird die vorstehend aufgezeigte Aufgabe bei einem

809840/1034

BAD ORIGINAL



Extruder für Kunststoff mit einem Zylinder, in welchem eine Schnecke untergebracht ist, die um ihre Achse in Drehung versetzt wird, wobei der Extruder über seine Länge in eine Beschickungszone, die an der in Strömungsrichtung oben liegenden Seite vorgesehen ist, und in eine Weichmachungszone unterteilt ist, die sich an die Beschickungszone auf der in Strömungsrichtung abwärts liegenden Seite anschließt, unterteilt ist, erfindungsgemäß dadurch, daß die Beschickungszone durch einen Teil der Schnecke in dem Zylinderkern gebildet ist, der mit zumindest einem durchgehenden Gewinde mit einer Schraubenform und konstanter Steigung versehen ist, welcher Teil mit einem Kernvorsprung versehen ist, und daß ein Kühlkreis im Innern des Kernes über die gesamte Länge der Beschickungszone und über einen Teil des Zylinders vorhanden ist, der in seiner Innenseite schraubenförmige Nuten aufweist, die durch ein oder eine Vielzahl von schraubenförmigen Gewinden begrenzt sind, wobei die Richtung der Gewindegänge des Zylinders entgegengesetzt ist zur Richtung der Gewindegänge der Schnecke.

Mit anderen Worten ausgedrückt heißt dies, daß vorgesehen ist, den Extruder und insbesondere dessen Schnecke in zwei gesonderte Bereiche bzw. Zonen zu unterteilen, deren eine Zone dazu bestimmt ist, auf die Körnchen bzw. das Granulat oder das Pulver einen Druck auszuüben, währenddessen die betreffenden Körnchen bzw. das Pulver noch kalt ist, und unter Aufrechterhaltung des kalten Zustands bei den betreffenden Körnchen bzw. dem Pulver solange wie möglich überdies eine Zurückstauung so sicher wie möglich zu gewährleisten. Um dies zu erreichen, sind die Reibungskräfte in Betrieb zwischen den Oberflächen der Schnecke und des Zylinders einerseits und dem Material andererseits ausgenutzt, wobei man bemüht ist, das Material im kalten Zustand zu halten, um dessen mechanischen Widerstand auszunutzen und um dessen Verformung zu ver-

9.

meiden. Der erste Teil der Schnecke und des Zylinders werden daher vorzugsweise durch die Zirkulation eines Kühlfluids gekühlt, wie mit Luft, Wasser, Öl, ect..

Die schraubenförmigen Gewinde, die in entgegengesetzter Richtung zur Schnecke verlaufen und mit denen die Oberfläche innerhalb des Zylinders versehen ist, begünstigen die Druckausübung zu der in Strömungsrichtung ~~abwärts~~ gelegenen Seite. Die Förderleistung der Beschickungszone kann wie folgt berechnet werden:

Wenn die Schnecke eine Umdrehung ausführt, führt die Masse  $x$  Umdrehungen aus. Der Zylinder dreht sich nicht. Die Masse führt  $(1-x)$  Umdrehungen in bezug auf die Schnecke aus, und  $x$  Umdrehungen in bezug auf den Zylinder.

Der Vorschub der Masse in bezug auf die Schnecke beträgt  $p_v \cdot (1 - x)$ , wenn  $p_v$  die Länge der Steigung der Schnecke beträgt, und der Vorschub der Masse in bezug auf den Zylinder beträgt  $p_c \cdot x$ , wenn  $p_c$  die Länge der Steigung der Schraubenlinien des Zylinders ist.

Wenn keine innere Scherung auftritt, dann sind die Vorschübe gleich. Dies ermöglicht die Drehung  $x$  zu berechnen.

$$p_v (1 - x) = p_c \cdot x \quad x = \frac{p_v}{p_c + p_v}$$

$$\text{Der Vorschub beträgt } x \cdot p_c = \frac{p_c \cdot p_v}{p_c + p_v}$$

Der Ausstoß pro Schneckenumdrehung beträgt

$$Q_1 = \frac{p_c \cdot p_v}{p_c + p_v} \cdot \text{mittlerer Querschnitt der Masse.}$$

Dieser Teil des eine erhebliche Kraft besitzenden Schnecken-schubes und der Druck steigen schnell an, wenn auf der in Strömungsrichtung unten liegenden Seite ein Materialstau

auftritt. Die Erhöhung des Drucks nimmt lediglich dann ab, wenn ein Abscheren zwischen dem zusammengedrückten Material erfolgt, welches sich zwischen den Gewindengängen der Schnecke befindet, und jenem der Nuten des Zylinders. Da das Material noch kalt ist, und zwar in Granulatform oder in zusammengepreßter Pulverform, ist dieser Scherwiderstand beträchtlich.

Die zweite Zone hat lediglich ~~eine~~ thermische Funktion zu erfüllen. Es kann daher völlig vernachlässigt werden, daß es dort erforderlich ist, einen mechanischen Schub auszuüben, indem dort die für die thermische Übertragung günstigste Geometrie gegeben wird, beispielsweise durch Vereinigung bzw. Hinzuziehung von Elementen, die die Mischung, die Homogenisierung und das Durchkneten begünstigen.

Anhand von Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung gemäß der Erfindung in einer Seitenansicht, die zum Teil längs einer vertikalen Schnittebene durch die Achse einer Schnecke geschnitten dargestellt ist.

Fig. 2 zeigt in einer Längsschnittansicht schematisch die Schnecke.

Fig. 3 zeigt in einer horizontalen Schnittebene und in einem stark vergrößerten Maßstab das in Strömungsrichtung oben liegende Extruderende.

Fig. 4 zeigt in einem Ausschnitt eine Ausführungsvariante der Schnecke.

Fig. 1 zeigt in einer Hauptansicht einen Schneckenextruder, dessen einzelne Elemente mit jenen Elementen übereinstimmen, die man in den herkömmlichen Extrudern findet. Der Zylinder ist generell mit 1 bezeichnet. Dabei handelt es sich um ein Metallteil, welches von einer Schutzummantelung umgeben ist und welches an seinem in Strömungs-

richtung oben liegenden Ende mit einer Öffnung 3 versehen ist, oberhalb der ein Trichter 4 befestigt ist. Im Boden des Trichters ist eine Dosierungsvorrichtung 5 vorgesehen, die hier nicht im einzelnen beschrieben werden wird. Der Zylinder 1 ist von einem Rahmen 6 getragenen, der auf Stützen bzw. Streben 7 aufliegt. Auf der in Strömungsrichtung oben liegenden Seite des Trichters 4 ist ein Traggehäuse 8 vorgesehen, welches mit einem Lager 9 fest verbunden ist (Fig. 3), das die Nabe 10 eines Rades (nicht dargestellt) trägt, welches dazu dient, die Schnecke 11 in Bewegung zu versetzen, die sich innerhalb des Zylinders 1 befindet. Dieses Rad wird von einer Antriebswelle 12 her angetrieben. Dieses Rad trägt, welche eine Reihe von Riemenscheiben 13 trägt, die durch Riemen angetrieben werden. Die Nabe 10 ist hohl ausgebildet, um die Verbindung von Kühlkreisen zu ermöglichen, wie dies weiter unten noch ersichtlich werden wird. Sie ist mit der Extruderschnecke 11 über eine stabile Verbindung gekoppelt, welche eine Verbindungshülse 14 umfaßt, die zum Ende der Schnecke hin verteilt ist und die mit einem ringförmigen Flansch versehen ist, der an einem entsprechenden Flansch der Nabe 10 mittels Schrauben 15 befestigt ist. Zwischen der Verbindung (14, 10) und dem Gehäuse bzw. Getriebekasten 8 einerseits und zwischen dem hinteren Rand der Hülse 14 und dem Zylinder 1 andererseits sind Dichtungsringe 16 bzw. 17 angeordnet. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform besitzt die Schnecke 11 an dem Eingang des Zylinders 1 in Strömungsrichtung des Trichters 4 einen Teil 18, der mit einer Zahnung versehen ist, die ein Ritzel 19 antreibt, welches mit einer Welle 20 verbunden ist, welche von Kanülen 22 durch Walze 21 fest verbunden ist, die ermöglicht, in das in Strömungsrichtung oben liegende Ende des aktiven Teiles der Schnecke Zusätze einzuführen, die die Vorgänge bei

- 11 -  
12.

der Vorbereitung des Kunststoffes erleichtern und/oder die diesem Kunststoff die besonderen Eigenschaften geben, die zu erzielen erwünscht ist.

Im folgenden wird im einzelnen der Aufbau des Zylinders 1 beschrieben. Wie man aus Fig. 1 ersieht, besteht der in Strömungsrichtung obenliegende Teil des Zylinders aus einem Körper 24, dessen Innenseite mit zwei schraubenförmigen Gewinden 25 und 26 derselben Steigung und desselben Profils versehen ist. Das Profil dieser Gewinde besitzt generell eine quadratische oder rechteckige Form. Die Breite der Gewinde in Achsrichtung gemessen liegt insgesamt unterhalb ihrer Steigung, so daß die Gewinde zwischen der Innenseite des in Strömungsrichtung oben liegenden Körpers 24 zwei Nuten 27 und 28 festlegen, die eine konstante Breite und eine geringe Tiefe besitzen. Diese Nuten erstrecken sich bis zum Eingang, d.h. bis zur Öffnung 3, und zwar bis zur unmittelbaren Nachbarschaft des in Strömungsrichtung unten liegenden Endes des Körpers 24.

Der Körper 24 umfaßt zum anderen Durchgänge 29, die in der Wandung bzw. Wandungsdicke vorgesehen sind und die in Stromaufwärtsrichtung und Stromabwärtsrichtung mit Einlaß- und Auslaßrohren 30 bzw. 31 derart verbunden sind, daß es möglich ist, ein Kühlfluid in der Zylinderwandung über die Länge des in Strömungsrichtung obenliegenden Zylinderteiles zirkulieren zu lassen.

Der in Strömungsabwärtsrichtung liegende Teil des Zylinders 1 umfaßt einen Körper 22, dessen Innenseite zylindrisch und glatt ist. Dieser rohrförmige Körper weist an seiner in Strömungsrichtung oben liegenden Seite einen Rand auf, der an einem entsprechenden Rand des Körpers 24 mittels einer thermischen Isolationsverbindung 33 befestigt ist.

809840/1034

Diese Verbindung wird beispielsweise durch eine Ringplatte aus einem Material mit schwacher thermischer Leitfähigkeit gebildet, wie aus einem Fasermaterial oder aus Glas. Gegebenenfalls kann auch eine thermische Kühlbarriere zwischen den beiden Körpern des Zylinders 1 vorgesehen sein oder isotherme Elemente, die einen vollständigen Wärmeübergang von einem Körper zum anderen Körper verhindern.

Der Körper 32 ist noch von Kühlrippen-ummantelungen 34 umgeben. Wie man aus Fig. 1 ersieht, sind vier Ummantelungen dieser Art über die Strecke vorgesehen, um die der in Strömungsrichtung vorn liegende Flansch des in Strömungsrichtung unten liegenden Endes beabstandet ist. Dieser Flansch ist mit einer ringförmigen Abstützung 35 versehen, die von einer Strebe 36 getragen wird, welche mit dem Untersatz 6 fest verbunden ist. Durch Rohrleitungen 37, die in dem Dickenbereich der Ummantelungen 34 vorgesehen sind, ist in gleicher Weise eine gegebenenfalls erforderliche Zirkulation eines Kühlfluids auf der Grundlage der Rippen möglich.

Im folgenden wird der aktive Teil der Schnecke 11 beschrieben werden, indem zunächst gänzlich auf Fig. 1 Bezug genommen wird. Diese Schnecke ist über ihre Länge in drei Bereiche bzw. Zonen unterteilt: eine mit A bezeichnete Zuführungszone, eine mit B bezeichnete Plastifizierungszone und eine mit C bezeichnete Homogenisierungszone. In der Zuführungszone enthält die Schnecke ein einziges schraubenförmiges Gewinde 38, dessen Ganghöhe ein wenig größer ist als jene der Gewinde 25 und 26 des Zylinderskörpers 24. Das Gewinde 38 verläuft in entgegengesetzter Richtung zu den Gewinden 25 und 26. Das Profil des Gewindes 38 ist jenem der Zylindergewinde ähnlich. Über die Länge erstreckt sich die Zuführungszone von der Öffnung 3 bis zu der thermischen Isolationsstelle 33. Sie ist größer

- 14 -  
14.

als das Zweifache des Durchmessers der Schnecke; die Anzahl der Windungen des Gewindes 38 beträgt sieben.

In der Zone B ist die Nabe bzw. der Kern der Schnecke 11 ebenfalls zylindrisch und vom selben Durchmesser wie in der Zone A. Von diesem Kern bzw. von dieser Nabe steht ein Doppelgewinde bzw. eine Doppelschnecke 39, 40 ab, deren eine (39) die Fortsetzung des Gewindes bzw. der Schnecke 38 mit derselben Ganghöhe und denselben Abmessungen darstellt, während das Gewinde bzw. die Schnecke 40 in Abweichung von dem Gewinde bzw. der Schnecke 30 mit einer Teilung bzw. Ganghöhe verläuft, die auf der in Strömungsrichtung abwärts liegenden Flanke der betreffenden Schnecke etwas größer ist, so daß die Schnecke 39 mit ihrer in Strömungsrichtung oben liegenden Flanke am Ende der Zone B wieder zusammentrifft. Die beiden Schnecken bzw. Gewinde können dasselbe Profil und dieselben Abmessungen oder etwas unterschiedliche Höhen besitzen. Eine der Schnecken bzw. Gewinde oder beide können mit engen und tiefen Durchgängen versehen sein, die die in Strömungsrichtung abwärtsliegende Flanke mit der in Strömungsrichtung obenliegenden Flanke verbinden. In gleicher Weise kann man in der Plastifizierungszone B Abdämmungen, Führungselemente oder ein gänzlich anderes Element vorsehen, welches das Vermischen des teilweise plastischen oder gänzlich plastifizierten Materials begünstigt.

Schließlich enthält die Zone C oder die Homogenisierungszone bei der dargestellten Ausführungsform einen ersten Teil mit einem einzigen Gewinde bzw. einer einzigen Schnecke 41, an den sich ein zweiter Teil mit zwei parallelen Gewinden bzw. Schnecken 42 und 43 anschließt. Indessen kann dieser letzte Teil der Schnecke in gleicher Weise, wie dies in Fig. 4 gezeigt ist, Vermischungsansätze umfassen, wie den Ansatz 44 und/oder den Ansatz 45.

809840/1032

Zurückkommend auf die Ausgestaltung der Schneckenanordnung 11 gemäß Fig. 2 sei bemerkt, daß ersichtlich ist, daß diese Schneckenanordnung zwei unabhängige Kühlkreise umfaßt. Die Schnecke ist mit einem hinteren Körper 46 versehen, der rohrförmig ausgebildet ist und dessen Außenseite die Gewindeschnecke 38 trägt. Ferner weist die Schnecke einen vorderen Körper 47 auf, der die Gewindeschnecke 39, 40, 41, 42 und 43 aufweist und mit dem Körper 46 verschraubt ist. Der Stromabwärtsliegende Körper 47 weist eine innere Zylinderausnehmung auf, in der ein erstes Führungsrohr 48 aufgenommen ist. Dieses Rohr ist mit der Schnecke fest verbunden; es erstreckt sich längs der Schneckenachse. Innerhalb dieses Rohres verläuft, wie man dies aus Fig. 2 ersieht, ein Rohr 49, welches festliegt und welches an seinem rechten Ende von einem Anschlußkasten getragen ist, der mit dem in Fig. 3 dargestellten Gehäuse 8 verbunden ist. Zwischen einer rohrförmigen Verlängerung 50 des Verbindungskastens und dem Ende des Rohres 48 wird ein Dichtungsring 51 vorgesehen sein, so daß die beiden Rohre 48 und 49 von dem Gehäuse 8 zu dem in Strömungsrichtung oberliegenden Ende der Schnecke das Fließen von Wasser, Luft oder Öl wie beispielsweise das Fließen von Wasser, Luft oder Öl. Zum anderen verläuft, wie dies aus Fig. 2 bereits ersichtlich ist, das Erweiterungsrohr 50, welches wie das Rohr 49 befestigt und mit dem Verbindungsgehäuse fest verbunden ist, innerhalb des Körpers 46 zwischen dem Rohr 48 und der Schneckenwand. Der Dichtungsring 51 zwischen dem Rohr 48 und dem Gehäuse teilt somit den Innenraum der Nabe 10 und des Verbindungsgehäuses in zwei Bereiche auf, deren einer die Zuführung und Rückführung eines Kühlfluids in dem in Strömungsrichtung aufwärts gelegenen Teil der Schnecke in Hin- und Rückrichtung ermöglicht, d.h. innerhalb des rohrförmigen Körpers 46, und zwar zunächst



außerhalb des Rohres 50 bis in den Bereich zwischen diesem Rohr und dem Rohr 48. Zum anderen ist die Zirkulation eines anderen Fluids innerhalb des Rohres 48 bis zu dem in Strömungsrichtung abwärtsliegenden Ende der Schnecke ermöglicht. Ein Dichtungsring wird zwischen dem in Strömungsrichtung oben liegenden Ende des Teiles 10 und dem Gehäuse vorgesehen sein.

Auf diese Weise sind also zwei Kühlkreise geschaffen, die unterschiedliche Eingänge und Ausgänge besitzen und die unabhängig voneinander derart gesteuert bzw. reguliert werden können, daß es möglich ist, gesondert die Temperaturen in der Zuführungszone oder in der in Strömungsrichtung obenliegenden Zone des Extruders und in den Plastifizierungs- und Homogenisierungszonen oder in den stromabwärtsliegenden Zonen festzulegen.

Wie bereits erläutert worden ist, wird die Kühlleistung in der stromaufwärtsliegenden Zone derart reguliert, daß die Kunststoff-Körnchen bzw. das Kunststoffgranulat oder -pulver in Stromabwärtsrichtung entgegen einem bedeutenden Widerstand gestaut wird, ohne eine Erwärmung oder allenfalls eine relativ schwache Erwärmung zu erfahren. Diese schnelle Zunahme des Staudrucks wird aufgrund mechanischer Bedingungen erzielt, die sich aus dem Vorhandensein von gekreuzten Preßmatrizen für die Schnecke 11 und aufgrund des Zylinderkörpers 24 ergeben. Aufgrund der Kühlenergie in dem stromaufwärts gelegenen Teil der Schnecke bleibt der Kunststoff kalt oder erfährt lediglich eine sehr langsame Temperaturerhöhung, so daß die Abscherung des verdichteten Materials dessen Eignung nicht in Gefahr bringt.

Demgegenüber wird man in der Plastifizierungszone eine wesentlich schwächere Kühlung vorsehen. Die Schneckenwinde haben dabei nicht mehr die Funktion, den Staudruck

zu erhöhen, sondern sie dienen vielmehr dazu, eine Vermischung und eine Vermengung der Partikelteilchen zu bewirken. Aufgrund der Kühlzustände, die unterschiedlich sind von jenen, die man in dem stromaufwärtsliegenden Bereich findet, wird die Erwärmung sehr schnell und generell erfolgen. Der Kunststoff geht in eine Fluidmasse über, deren Temperatur gleichmäßig sein wird. Man erhält somit auf der Stromabwärtsseite der Schnecke eine Masse, die die gewünschten Zustände für ein Extrudieren unter Erzielung einer erhöhten Ausstoßleistung besitzt, und dies trotz der Verwendung einer Schnecke, die sich bei verhältnismäßig schwachen Abmessungen mit hoher Drehzahl dreht.

Durch die vorliegende Erfindung ist also ein Schneckenextruder für Kunststoff geschaffen. In diesem Schneckenextruder wird die Funktion der mechanischen Druckausübung dem ersten Bereich der Schnecke und des Zylinders zugewiesen, während die regulierte Erwärmung des zu extrudierenden Materials in dem zweiten Bereich vorgenommen wird. Dies ermöglicht somit diese beiden Bereiche gesondert auszuführen und verbesserte Leistungen der Anordnung zu erzielen.

FIG. 2

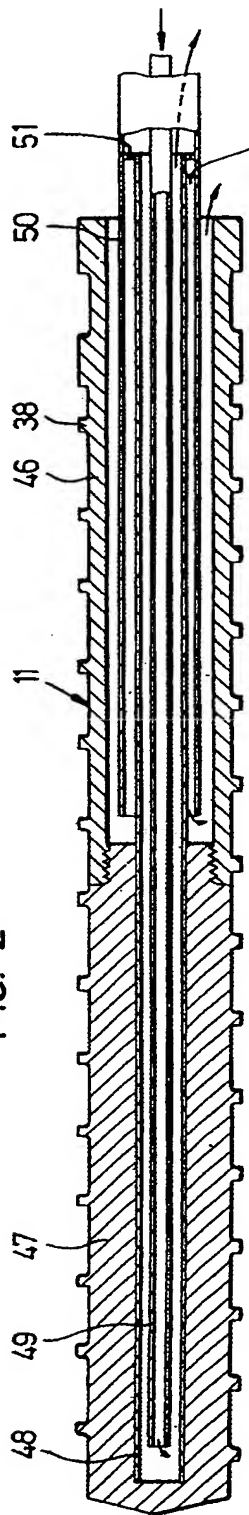


FIG. 3

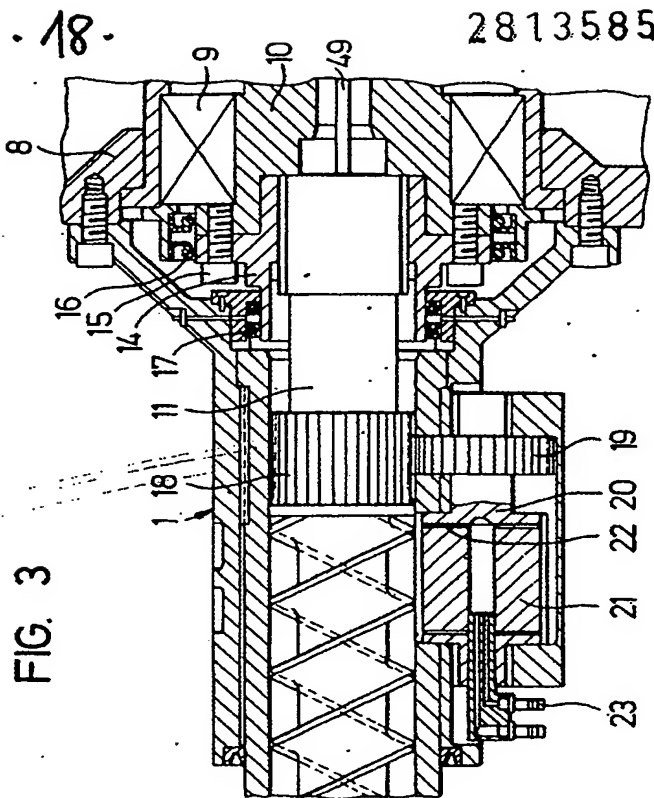
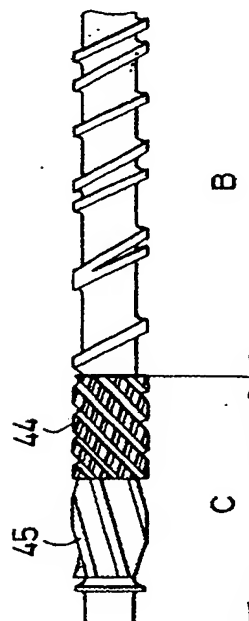


FIG. 4



Numm r: 28 13 585  
 Int. Cl.<sup>2</sup>: B 29 F 3/02  
 Anm ldetag: 29. März 1978  
 Offenlegungstag: 5. Oktober 1978

19.

notingerecht

2813585

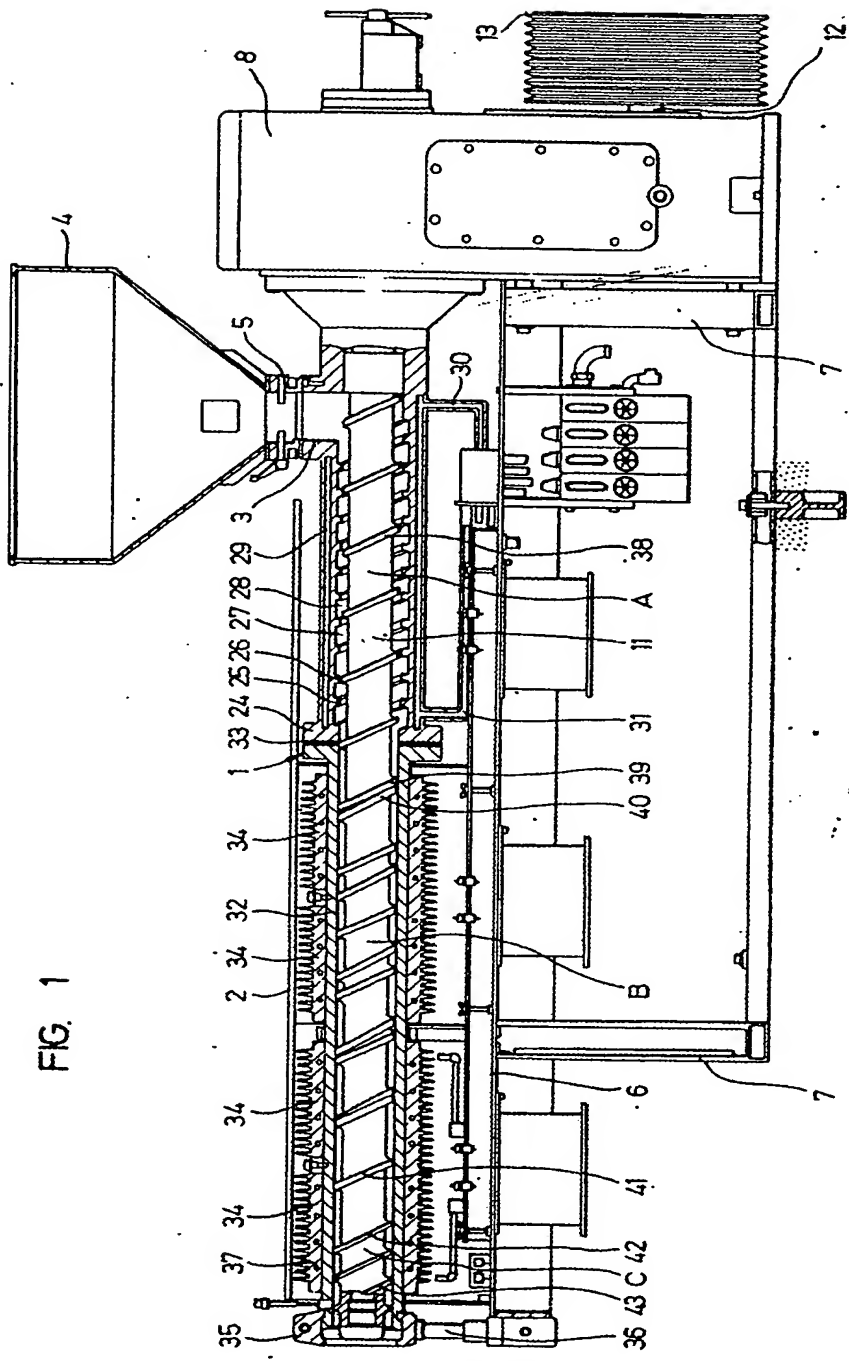


FIG. 1

809840/1034

BAD ORIGINAL

DE 28 13 586 A 1